

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>G06K 19/077</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 99/1/252</b>
		(43) Date de publication internationale: <b>8 avril 1999 (08.04.99)</b>

(21) Numéro de la demande internationale: **PCT/FR98/02051**(22) Date de dépôt international: **23 septembre 1998 (23.09.98)**

(30) Données relatives à la priorité:

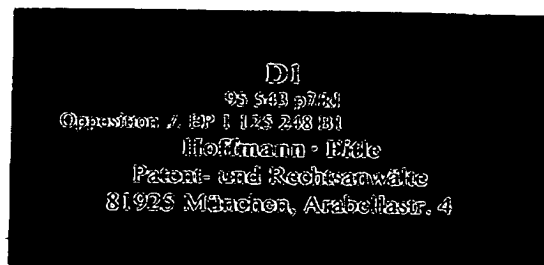
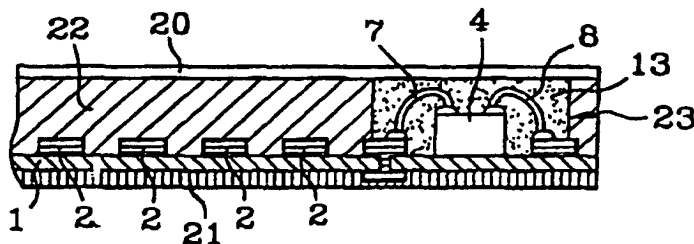
97/12444	26 septembre 1997 (26.09.97)	FR
97/14582	14 novembre 1997 (14.11.97)	FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): **GEMPLUS S.C.A. [FR/FR]; Avenue du Pic de Bertagne, Parc d'Activités de Gémenos, F-13881 Gémenos Cedex (FR).**

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): **BLANC, René-Paul [FR/FR]; Résidence l'Orée du Golf, Route de Brignoles, F-83860 Nans les Pins (FR). DESOUTTER, Isabelle [FR/FR]; Bâtiment 4, Résidence St. Ambroise, Chemin du Puget Terrain, F-13600 La Ciotat (FR). GARNIER, Pierre [FR/FR]; Lotissement Les Plaines, 76, rue Jules Muraire, F-83500 La Seyne sur Mer (FR). MARTIN, Philippe [FR/FR]; 23, rue du Doloire, F-21200 Beaune (FR).**(74) Mandataire: **NONNENMACHER, Bernard; Gemplus S.C.A., Avenue du Pic de Bertagne, Parc d'Activités de Gémenos, F-13881 Gémenos Cedex (FR).**(81) Etats désignés: **AU, BR, CA, CN, JP, KR, MX, RU, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).**

Publiée

*Avec rapport de recherche internationale.*(54) Title: **ELECTRONIC DEVICE WITH DISPOSABLE CHIP AND METHOD FOR MAKING SAME**(54) Titre: **DISPOSITIF ELECTRONIQUE A PUCE JETABLE ET PROCEDE DE FABRICATION**

(57) Abstract

The invention concerns an electronic device with chip comprising film support including a film support with interface and at least a plane conducting interface, and a microcircuit connected to said interface. The invention is characterised in that the film support and the interface have such characteristics that they can be crumpled or folded together without deteriorating. It is further characterised in that it comprises a compensating film (22) arranged on said film support, said compensating film comprising a recess (21, 23) containing said microcircuit (4), its connections (7, 8) and a coating material (13). The invention also concerns a method for making the label.

(57) Abrégé

La présente invention concerne un dispositif électronique à puce comprenant, un film support à interface comportant un film support et au moins une interface conductrice plane disposée sur ledit film support, ainsi qu'un microcircuit connecté à ladite interface. Il se distingue en ce que le film support et l'interface possèdent des propriétés telles qu'ils sont aptes à être froissés ou pliés ensemble sans dégradation. Il se distingue également en ce qu'il comprend un film de compensation (22) disposé sur ledit film support, ledit film de compensation comportant un évidement (21, 23) contenant ledit microcircuit (4), ses connexions (7, 8) et un matériau d'enrobage (13). L'invention concerne également un procédé de fabrication de l'étiquette.

# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Dispositif électronique à puce jetable et procédé de fabrication.

La présente invention concerne le domaine des dispositifs électroniques à puce comportant une interface de communication et leur procédé de fabrication. Elle concerne notamment des dispositifs à puce dont l'interface est à contact et/ou à antenne tels que carte à puce, micromodule étiquette. Elle vise tout particulièrement les dispositifs à antenne d'usage ponctuel ou jetables aptes à communiquer à des distances supérieures à 50 cm notamment sous des fréquences de quelques méga-Hertz à plusieurs giga-Hertz.

On connaît la demande internationale WO 97/26621 qui décrit un module à puce et à antenne utilisable comme étiquette le cas échéant. Des cartes sont obtenues par l'insertion du module antenne dans une cavité d'un corps de carte et certaines étiquettes sont obtenues par un conditionnement du module antenne dans un support quelconque tel qu'un jeton par exemple.

Ces modules comportent un film support à interface, appelé communément circuit imprimé, sur lequel sont disposés au moins une interface sous forme d'antenne et/ou sous forme de plages de connexion, un microcircuit tel qu'une puce connectée à ladite interface et un matériau d'enrobage protégeant le microcircuit et ses connexions. L'antenne est réalisée sur une face du micromodule notamment au verso de celui-ci, tandis que l'autre face peut être éventuellement munie de plages de connexion.

Le film support à interface doit posséder des propriétés mécaniques minimales en raison notamment d'exigences des procédés de fabrication actuels. En particulier, il a une souplesse telle qu'il peut s'enrouler sur des bobines, mais également une rigidité ou dureté telle que l'on peut envisager son entraînement par des picots engrenant sur des perforations latérales. La rigidité du film support à interface est également telle qu'il est cassant en cas de pliage.

Les films supports utilisés actuellement sont choisis parmi le verre époxy, le polyimide, le polyéthylène téréphtalate (PET). Ils ont des propriétés

et caractéristiques typiques suivantes: une épaisseur comprise entre 75  $\mu\text{m}$  et 125  $\mu\text{m}$ , un allongement à la rupture inférieur à 75%, une tenue en température allant jusqu'à au moins 160 °C.

L'interface est quant à elle généralement en cuivre; elle présente une surface dure, les pistes sont en général fines (50 à 200  $\mu\text{m}$  et ont une définition précise de l'ordre de quelques microns. L'interface subit en général un traitement de surface par exemple de type au Ni-Au qui la rend encore plus dure, plus apte au soudage, et la protège de l'oxydation.

Les dispositifs obtenus selon la demande ci-dessus ont l'inconvénient d'être trop onéreux pour l'usage envisagé dans l'invention. En outre, ils ont des applications limitées qui ne correspondent pas aux objectifs de l'invention énumérés ci-après.

L'objectif principal de l'invention est de concevoir un dispositif électronique à puce avec ou sans contact, actif ou passif, très économique et néanmoins très fiable compatible avec un procédé de réalisation comportant le moins d'étapes possible et utilisant le plus possible de techniques standards économiques, de manière à promouvoir son utilisation et le rendre jetable le cas échéant.

Un autre objectif est de concevoir un dispositif ci-dessus qui en outre est apte à communiquer de préférence au-delà de 50 cm (dispositif passif) et au-delà du mètre (dispositif actif).

Un autre objectif est de concevoir et de réaliser économiquement un module antenne et/ou à contact qui soit facilement et directement imprimable notamment chez l'utilisateur.

Un autre objectif est de concevoir un dispositif ci-dessus qui soit utilisable en toute fiabilité dans de nombreuses conditions et sur de multiples supports.

Un autre objectif est de concevoir et de réaliser économiquement des cartes ou tickets à puce avec ou sans contact.

Certains objectifs sont atteints en utilisant un film support à interface ayant des propriétés totalement distinctes et à contre-courant de celles

exigées pour les films support à interface du domaine des cartes à puce présentées supra. mais également en adoptant un procédé de fabrication en rouleaux, puis en adaptant ce procédé notamment au niveau de la connexion de la puce pour prendre en compte les nouvelles propriétés du film. D'autres objectifs sont atteints par une configuration spécifique du dispositif décrite ci-après.

A cet effet, l'invention a d'abord pour objet un dispositif électronique à puce, comprenant un film support à interface comportant un film support et au moins une interface conductrice plane disposée sur ledit film support, ainsi qu'un microcircuit connecté à ladite interface. Il se distingue en ce que le film support à interface possède des propriétés telles qu'il est apte à être froissé ou plié sur lui même sans détérioration

De bons résultats ont été obtenus avec un film support et une interface aptes à être froissés ou pliés ensemble selon un rayon de courbure inférieur à 2,5 mm et de préférence inférieur à 1 mm.

Cette définition correspond au choix d'un film support dont les propriétés sont intrinsèquement dégradées par rapport aux films support de l'état de l'art et/ou l'épaisseur réduite combinées à une interface dont les propriétés intrinsèques sont également dégradées par rapport aux interfaces de l'état de l'art et/ou l'épaisseur réduite. Selon l'invention, les propriétés de chacun (film support et/ou interface (s) ) sont à considérer en combinaison. Elles peuvent être en particulier énormément dégradées pour les deux, ou celles de l'un très dégradées et celles de l'autre moins; l'épaisseur de chacun peut être également plus ou moins réduite selon le degré de dégradation des matériaux du film support et de l'interface.

Grâce à une telle association et combinaison, on dispose d'un dispositif à faible coût et fiable malgré des manipulations qu'on peut lui faire subir.

On précise que dans certains cas, la dégradation, par exemple au niveau de la rigidité, peut s'accompagner d'autres qualités pour le produit final, par exemple au niveau de l'élasticité, mais qui occasionnent des

difficultés de fabrication. La dégradation doit s'entendre au sens de l'invention par rapport aux propriétés actuellement recherchées dans le domaine de la carte à puce.

5 Selon une caractéristique, le film support possède une épaisseur inférieure à 75  $\mu\text{m}$ , les meilleurs résultats étant obtenus avec une épaisseur comprise entre 10  $\mu\text{m}$  et 30  $\mu\text{m}$ .

Avec une telle minceur du film support, l'invention apporte non seulement un gain de matière avec une incidence potentielle sur le prix et surtout un gain dans la finesse du dispositif final offrant ainsi de nouvelles  
10 possibilités d'application décrites infra.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, le film support peut être de préférence en matière polymère ayant un allongement à la rupture supérieur à 80 %, et/ou de dureté shore inférieure à 80, et/ou une température de transition vitreuse  $T_g$  inférieure à 0°C, et/ou une température  
15 de fusion inférieure à 130°C.

De préférence, le film support est choisi parmi le polypropylène (PP), Polyéthylène (PE), polyéthylène téréphtalate (PET). Dans d'autres cas, il peut comprendre une matière fibreuse par exemple cellulosique ou textile.

Le métal de l'interface est de préférence brut sans traitement de  
20 surface visant à le durcir par exemple du type Ni-Au. Il possède de préférence une épaisseur inférieure à 50  $\mu\text{m}$ . L'aluminium et ses alliages sont les matériaux préférés.

Les matériaux comme le PE, le PP ... sont avantageusement très économiques car produits sur des rouleaux de grandes longueur et largeur  
25 dans un domaine distinct de la carte à puce, celui de l'emballage. Les complexes PE /aluminium ou PP/ aluminium que l'invention propose d'utiliser comme base pour l'élaboration d'un film support à interface, sont également fortement répandus notamment dans le domaine de l'emballage alimentaire pour des opercules de yaourt, bouchons de champagne...)

30 Selon une autre caractéristique, le dispositif comporte le microcircuit disposé de préférence à l'extérieur des spires notamment dans un angle du

film support. De préférence encore, on dispose le microcircuit directement sur le film support.

Le dispositif comporte également de préférence un élément d'interface dit «strap» sur l'autre face pour ramener au moins une extrémité de l'antenne (6) au voisinage de la puce.

Ainsi, on peut libérer la plus grande surface d'impression possible et avoir un dispositif très fin en vue d'applications décrites infra, la puce étant au contact du film support. Le recours au 'strap' est une solution intéressante expliquée en détail infra.

Selon une caractéristique supplémentaire et/ou un autre aspect et mode de réalisation de l'invention, le dispositif se distingue en ce qu'il comprend un film de compensation disposé sur un film support, ledit film de compensation comportant un évidement contenant ledit microcircuit, ses connexions.

L'évidement peut contenir un matériau d'enrobage du microcircuit et de ses connexions. Le matériau d'enrobage est de préférence coffré au moins en partie par les parois de l'évidement.

Le film de compensation peut être utilisé en relation avec tout autre film support existant de l'art antérieur mais il y a plus d'intérêt à l'utiliser en relation avec un film support à interface apte à être plié conformément à l'invention.

Le film de compensation possède outre les avantages dans la fabrication du dispositif exposés par la suite, celui de compenser la hauteur du microcircuit et de le protéger afin notamment de permettre une impression sur toute la surface du dispositif sans détériorer le microcircuit.

Il a pour fonction d'aplanir la surface du dispositif de manière à disposer d'un dispositif sans protubérance et à recevoir le cas échéant un autre film de décoration et/ou un adhésif au-dessus du microcircuit.

Il protège également le microcircuit d'une pression exercée sur lui lors de sa fixation sur un support quelconque par un adhésif disposé notamment sur le film de compensation.

Il permet également de compenser la faible tenue mécanique du film support à interface en particulier dans ses diverses utilisations.

Il peut être choisi parmi des matériaux les plus variés et adaptés à une utilisation quelconque, sans pour autant changer le procédé présenté infra.

La présente invention a également pour objet des tickets et des cartes à puce comportant le dispositif. De préférence, ils comprennent un corps de carte ou de ticket constitué par ledit film de compensation. Cela signifie qu'ils comportent un évidement dans lequel est disposé le microcircuit, le film support et l'interface s'étendant hors de l'évidement sur la surface du film de compensation.

On obtient ainsi des cartes à puce et tickets économiques avec une protection du microcircuit le cas échéant.

Selon une variante de réalisation, l'évidement est une cavité non traversante ou fermée par un film additionnel.

La présente invention a également pour objet un procédé pour la réalisation d'un dispositif électronique à puce comprenant un film support à interface comportant un film support et au moins une interface plane ainsi qu'un microcircuit connecté à ladite interface, ledit procédé comportant des étapes selon lesquelles on fournit au moins un film support à interface, on fixe au moins un microcircuit sur le film support à interface, et on le connecte à l'interface. Ce procédé se distingue en ce qu'on fournit un film support à interface possédant des propriétés telles qu'il est apte à être froissé ou plié sur lui même sans détérioration.

L'interface est de préférence réalisée selon la technique économique de la gravure de motifs imprimés ou lithographiés sur une ou des surfaces conductrices, préalablement solidarisées sur le film support.

Grâce au choix de tels film support et interface mais également au choix de la technique de réalisation de l'interface, on dispose d'un film support à interface à faible coût contribuant ainsi à baisser le prix global du dispositif.



Le procédé se distingue également selon une caractéristique supplémentaire et/ou un autre aspect et mode de mise en oeuvre de l'invention en ce qu'il comporte une étape selon laquelle on fixe un film de compensation sur ledit film support à interface, ledit film de compensation ayant au moins un évidement correspondant à un emplacement de microcircuit.

Cette étape peut être utilisée en relation avec tout autre film support existant de l'art antérieur mais il est particulièrement intéressant de l'utiliser en relation avec un film support à interface apte à être plié conformément à l'invention.

Le film de compensation renforce le film support à interface qui ainsi risque d'être plus résistant mécaniquement pendant les étapes du procédé en particulier au cours de son déplacement par traction.

Il permet également l'enroulement du film support à plat entre chaque étape le cas échéant, ou pour la livraison chez le client. Il évite ainsi l'utilisation à perte d'un film à intercalaires couramment utilisé comme protecteur entre les différentes étapes de fabrication infra.

L'étape d'impression peut être réalisée sur les deux côtés du dispositif sans endommagement du microcircuit.

En cas d'enrobage du microcircuit et de ses connexions, l'évidement du film de compensation peut avoir une fonction de coffrage.

Le film de compensation peut servir le cas échéant à recevoir des perforations latérales pour picot d'entraînement et de positionnement et permettre un conditionnement en bobines utilisation des moyens d'entraînement actuels.

Le film de compensation permet d'assortir le dispositif de divers matériaux. Il peut être notamment à base de cellulose ou en tout matériau polymère, tissus ou tout autre matériau se présentant sous la forme de feuille.

Selon un autre mode de mise en oeuvre sans film de compensation, on fournit le film support à interface en bande sur rouleau et on utilise des

moyens d'acheminement asservis à la tension du film support pour l'acheminer vers au moins un poste de travail correspondant aux étapes du procédé notamment de report du microcircuit, et/ ou son enrobage éventuel.

Grâce à cette disposition, on peut véhiculer un film support à interface  
5 au pire ultra-souple et élastique tel quel sans l'endommager, sans recourir à un film de compensation, sans avoir la nécessité de perforations latérales d'entraînement, et sans perturber son positionnement et/ou indexation devant les différents postes opératoires du procédé.

Selon une autre caractéristique on effectue la connexion du  
10 microcircuit par soudure ultrasons de fils conducteurs. Plus particulièrement, on a recours à de la soudure par fil d'aluminium pour des plots ou interfaces en aluminium.

Le recours à cette technique de connexion est particulièrement  
15 avantageuse car fiable, courante et économique. Comme expliqué infra, cette manière de procéder posait des difficultés qui la contre-indiquait pour une utilisation sur un film support à interface ayant des propriétés conformes à l'invention.

Selon une autre caractéristique, on utilise un film support à interface  
20 muni d'éléments d'interface sur ses deux faces. En particulier, on peut réaliser une armature de condensateur de chaque côté et/ou des 'straps' en même temps que l'interface.

Ainsi on peut baisser le coût de la réalisation de ces éléments  
25 d'interface puisqu'ils peuvent être réalisés en même temps avec la même technologie indiquée précédemment. Une alternative moins économique aurait consisté à réaliser une liaison par pont au-dessus des spires par une opération spécifique ou à l'ajout d'un condensateur discret.

Selon une autre caractéristique, les éléments d'interface de chaque  
30 côté du film support peuvent être connectés au travers du film support par des déchirements mécaniques et contacts mécaniques. Le cas échéant, on peut fixer ces liaisons par ultrasons.

Le choix de la finesse du film support à interface et le choix des matériaux conforme à l'invention rend possible le recours à un tel procédé de connexion. Il est particulièrement avantageux et économique car effectué sans apport de matière et peut se faire en une étape qui peut être masquée dans le procédé de fabrication du dispositif.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple sur lesquels:

- la figure 1 représente une étiquette simplifiée selon l'invention identifiable à distance par signaux radiofréquence;

- la figure 2 représente une vue en coupe de l'étiquette de la figure 1 au niveau du micromodule;

- la figure 3 représente une variante de la figure 2;

- la figure 4 représente une variante de la figure 1;

- la figure 5 représente le verso de l'étiquette de la figure 4;

- la figure 6 représente une vue de la face supérieure d'une étiquette à plages de connexion;

- la figure 7, représente une structure de carte conforme à l'invention.

- la figure 8 représente une autre variante de structure de carte vue en coupe;

- la figure 9 représente une autre structure du dispositif de l'invention conforme à l'invention.

- la figure 10 représente une vue d'ensemble de l'exécution du procédé de l'invention;

- la figure 11 représente une vue d'ensemble d'une variante d'exécution du procédé de l'invention pour la fabrication de cartes à puce et à antenne.

- la figure 11A représente une structure de carte obtenue selon le procédé illustré à la figure précédente;

- la figure 12 représente un test de pliage destiné à caractériser le dispositif de l'invention.

A la figure 1, un exemple de réalisation simplifié d'un dispositif électronique à puce conforme à l'invention se présente sous forme d'une étiquette électronique à puce et à antenne (self et condensateur). Il comprend un film support 1, une interface conductrice plane constitué dans cet exemple par des spires 2 d'une antenne plane 3 disposée en spirale sur ledit film support à partir de la bordure ce dernier vers l'intérieur, et un microcircuit 4 tel une puce de circuit intégré connecté à ladite interface. L'antenne comporte deux extrémités respectivement interne et externe terminées ou formant chacune des plots de contact 5, 6. La connexion est dans cet exemple réalisée par des fils de liaison 7, 8.

Le dispositif comporte également un condensateur d'adaptation réalisé dans cet exemple par des surfaces conductrices 9, 10 disposées en regard de chaque côté du film support. Le cas échéant, le condensateur peut comporter des traces d'ajustage telles que des perforations ou autre élimination de portion de surface que l'on peut effectuer notamment par laser. Dans d'autres cas, un condensateur discret peut être rapporté sur le film ou être intégré dans le microcircuit.

On a recours également à des éléments de circuits 11, 12 (straps) disposés au verso du film support (figure 5) pour rapprocher le contact 6 d'une extrémité de l'antenne ou de l'armature de condensateur, situé à l'intérieur des spires, à l'autre extrémité 5 située à l'extérieur des spires ou vice versa. En fait, le 'strap' 11 permet de ramener au moins une extrémité de l'antenne à proximité de l'emplacement de la puce situé dans ce cas à l'extérieur de l'antenne en bordure de l'étiquette. Dans le cas d'un film de compensation décrit infra, la position de la puce importe moins. Elle peut être notamment à l'intérieur des spires.

Selon une caractéristique de l'invention, une matière d'enrobage 13 recouvre au moins le microcircuit et/ou les fils de connexion de manière à les protéger au moins mécaniquement. Dans l'exemple, (figures 1, 2) la matière recouvre uniquement une zone d'emplacement du microcircuit (zp), connexions comprises, laissant le reste du dispositif dénudé.

Dans cet exemple, la zone de microcircuit occupe une surface équivalente à environ 4 mm x 5 mm, tandis que l'étiquette a une surface totale de 40 mm x 40 mm.

Conformément à l'invention, le film support à interface possède des propriétés telles qu'il est apte à être froissé ou plié sur lui même sans détérioration.

La figure 12 illustre un test de pliage destiné à caractériser l'invention. Selon ce test le film support à interface doit pouvoir se plier en dehors de la zone puce par exemple en deux ou en quatre, les bords opposés 14, 15 se touchant à plat pour former une pliure avec un faible rayon de courbure R. Dans d'autres cas, on doit pouvoir le chiffonner ou le froisser avec des pliures aléatoires ayant au minimum le rayon précité.

Par détérioration, on entend bien sûr une cassure ou rupture du film support le rendant impropre à supporter les spires. On entend encore une perte importante de la capacité à se déformer ensuite telle une déformation plastique qui conduit à la rupture après renouvellement de quelques pliages. L'interface est quant à elle détériorée lorsqu'elle perd ses propriétés de conduction électrique, notamment par diminution de section, ou rupture ou par perte importante d'élasticité qui la conduit à la rupture après quelques pliages (par exemple une dizaine).

On obtient des produits préférés lorsqu'ils supportent des pliages à un rayon de courbure R inférieur à 1 mm et notamment à 0,2 mm.

Pour atteindre ces performances, on utilise un film support en un matériau ayant un allongement à la rupture supérieur à 80 %, et/ou de dureté Shore inférieure à 80, et/ou un Tg inférieur à zéro degré Celsius, et/ou une température de fusion inférieure à 130 °C, associé à une épaisseur inférieure à 75 µm.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec une épaisseur de film support comprise entre 10 µm et 30 µm.

Les films support dans l'exemple sont avantageusement des films aux propriétés très dégradées (déclassées, moins performants) comme le PP, le

PE, voire moins dégradées comme le PET), par rapport à ceux couramment utilisés dans les modules cartes et antenne, tels les verres époxy ou les polyimides.

Conformément à l'invention, l'interface doit également avoir des dimensions appropriées et/ou des propriétés mécaniques notamment de ductilité/élasticité/dureté compatibles avec celles du film support pour satisfaire le test de pliage de l'invention.

Dans l'exemple, l'interface est en d'aluminium sans traitement de surface notamment en nickel /or etc. Son épaisseur est inférieure ou égale à 50  $\mu\text{m}$  et de préférence comprise entre 7 et 30  $\mu\text{m}$ .

Le cas échéant, selon une alternative, le film support peut comprendre une matière fibreuse notamment cellulosique ou textile. Il peut être par exemple simplement en papier de très faible épaisseur comme ci-dessus. Des matières fibreuses textiles ont la propriété de se froisser sans rompre et de se défroisser de manière réversible.

A la figure 3, on utilise une épaisseur de couche de matériau de protection 13 la plus fine possible qui couvre toute la surface de l'étiquette. L'épaisseur obtenue de la zone de la puce (zp ) peut être inférieure à 400  $\mu\text{m}$  et notamment inférieure à 300  $\mu\text{m}$  pour une puce ayant une épaisseur de l'ordre de 150  $\mu\text{m}$ . L'épaisseur obtenue de la zone hors puce (zhp) est inférieure à 150  $\mu\text{m}$ , et notamment inférieure à 100  $\mu\text{m}$ .

Dans le cas de la figure 3, on préfère utiliser un matériau de protection qui conserve une certaine élasticité et souplesse pour satisfaire le critère de l'invention précédemment défini. Certaines résines époxy et acrylates peuvent convenir.

Dans l'exemple de la figure 2, des essais effectués avec au moins une centaine de pliages répétitifs à un rayon de courbure égal à 0,5 mm ont été concluants avec une étiquette sans enrobage sur l'antenne. Dans l'exemple de la figure 3, d'autres essais de pliage à un rayon de 2 mm n'ont pas affecté le fonctionnement des étiquettes ci-dessus.

De telles manipulations sont impossibles et/ou non conseillées avec les dispositifs à puce et interface de l'art antérieur.

L'étiquette de l'invention a l'avantage de pouvoir être incorporée dans des produits très fins et/ ou très souples et passer inaperçu à l'oeil et au  
5 toucher tant ses caractéristiques mécaniques peuvent être proches ou inférieures à celles du produit. Le produit obtenu peut avoir notamment le toucher d'une pellicule voire d'une feuille de cigarette. Un tel dispositif peut trouver des applications en tant que dispositif électronique discret insérable ou superposable notamment à des produits fins tel que doublure de  
10 vêtement textile, cuir, produits en feuilles, en films en nappes, produits et emballages cartonnés, mais aussi et d'abord faire office d'étiquette à part entière. Le dispositif de l'invention sous forme d'étiquette peut également faire partie du film constituant le produit ou l'emballage, l'antenne étant par exemple réalisée sur un tissu, ou un film d'emballage lui même.

15 Dans la mesure où le support peut être fin lui même et subir des pliages répétitifs, le dispositif de l'invention est capable de suivre les déformations résultantes sans détérioration. Il assure de ce fait une fonction d'identification avec plus de fiabilité que les dispositifs de l'art antérieur dans de telles conditions d'utilisation.

20 A la figure 4, l'interface est réalisée sur une bande continue 24 de film support 1. Le microcircuit est disposé avantageusement dans un angle du film support et directement dessus. On choisit de préférence de positionner la puce dans l'angle de l'étiquette pour réduire les contraintes mécaniques liées à la manipulation, mais également pour avoir une surface disponible à  
25 l'impression la plus grande possible.

La bande 24 comprend un cadre conducteur (C) continu autour de l'interface et des points de mire (p) destinés au repérage et à l'indexation / positionnement de l'interface au cours des différentes opérations du procédé décrit infra. Le cadre conducteur permet de rigidifier la bande du film support  
30 et de réduire les coûts et temps de gravure le cas échéant. Des lignes

factives reportées en pointillés sur la bande illustrent des lignes de découpe délimitant le dispositif.

Les dessins de l'antenne sont conçus en fonction de la fréquence de fonctionnement choisie et pour optimiser de la portée (cas sans contact )

5 Dans l'exemple, l'antenne 2 est dessinée sur le film support de manière à pouvoir communiquer à une distance supérieure à 8 cm et de préférence supérieure à 50 cm (cas passif c'est-à-dire sans pile) et supérieur à 1 à 2 m (cas actif c'est-à-dire avec pile). La taille des spires est choisie maximale et leur nombre optimisé pour atteindre les distances escomptées,  
10 (en général, 4 à 6 tours sont nécessaires à des fréquences de 13 Mhz environ).

L'espacement entre les spires dépend du procédé de réalisation de l'antenne. Dans l'exemple, le pas des spires est de 1 mm, à comparer aux dispositifs actuels où on atteint plutôt des pas de 0,05 mm à 0,4 mm.

15 Pour joindre les extrémités de l'antenne au microcircuit, l'invention a recours de préférence à une construction avec "strap" comme visible sur la figure 5.

Selon une autre variante non représentée, le dispositif comporte avantageusement un condensateur, non pas sous forme d'armatures de  
20 chaque côté du film, mais intégré dans la puce. Cela permet de s'affranchir des variations de valeur du condensateur liées notamment aux variations d'épaisseur du film et de s'affranchir d'étapes d'ajustage d'antenne souvent fastidieuses. Cela est également préférable lorsque le film support n'est pas un bon diélectrique.

25 Selon une caractéristique non représentée visant à simplifier le dispositif, le film support comporte des d'éléments d'interface sur un seul côté, le condensateur pouvant être rapporté au-dessus du film support, ou mieux encore être dans la puce comme précédemment.

Pour éviter d'avoir des fils de connexion de grande longueur dans le  
30 cas où l'antenne comporte plus d'une spire et un pas relativement grand, on peut concevoir les spires de manière qu'elles aient une largeur plus fine



qu'ailleurs localement, uniquement au niveau du microcircuit et des ses connexions..

De préférence encore, pour diminuer la longueur des fils de connexion tout en conservant une épaisseur minimale du dispositif, on peut disposer le microcircuit directement sur le film support et entre les spires qui le contourne. Le cumul des caractéristiques de cette variante ci-dessus permet encore de diminuer les coûts

Le microcircuit peut également être disposé sur les spires mais au détriment de la hauteur du dispositif et d'une bonne assise du microcircuit.

10 Dans d'autres cas, on peut disposer le microcircuit sur une plage d'interface de manière à accroître la stabilité et un meilleur accrochage par colle adhésive.

A la figure 6, on voit que l'interface du dispositif D comprend au moins des plages de connexion 16 sur la face visible sur le dessin. Le microcircuit est disposé sur l'autre face, des perforations à travers le film permettant d'accéder de manière connue aux plages de connexion. Le cas échéant, la puce peut être incorporée dans l'évidement d'un film de compensation décrit infra.

Il comporte également en exemple des impressions telles que des codes barres 17, disposées sur sa plus grande partie, les connexions et la puce étant dans en bordure du film support.

En variante, l'interface peut comporter à la fois des contacts et une antenne (non représenté). L'antenne peut être par exemple être disposée sur l'autre face non visible sur le dessin, le condensateur dans la puce.

25 A la figure 7, on voit une carte à puce 18 hors des normes ISO en vigueur. Elle comprend le dispositif (D) avec le film support 2, disposé sur un corps de carte support 19 qui peut être de dimension égale ou plus grande que le film, par exemple égale à au moins deux fois celle du film support 2. La face du dispositif ne portant pas la puce est de préférence mise au contact avec le corps de carte 19. Le microcircuit est orienté vers le haut à l'opposé du corps de carte 19.

La carte peut également comporter une deuxième feuille 20 disposée au-dessus du film support et peut être de même dimension que la carte 19 ou couvrir seulement le dispositif.

Selon une variante préférée (figure 8), la carte 19 constitue un film de compensation. Il comprend un évidement 21 fermé dans lequel est inséré le microcircuit enrobé 4, le film support à l'interface (1, 2) s'étendant hors de la cavité sur la surface du corps de carte. L'extension du dispositif hors de la cavité n'est nullement gênant au toucher et visuellement du fait de la faible épaisseur du film support à interface. On obtient ainsi une carte qui est sensiblement plane, avec en plus un microcircuit protégé par la cavité.

Conformément à d'autres caractéristiques, le dispositif peut comprendre en outre un circuit résonant miniature annexe comportant une antenne de secours et/ou un condensateur intégré disposés dans le microcircuit de manière à compenser une défaillance de l'antenne ou du condensateur disposés sur le film support à interface. Il sera ainsi possible de récupérer des informations stockées dans la puce à l'aide d'un lecteur spécifique de proximité sans contact, ce qui confère plus de fiabilité au dispositif.

A cette fin, le microcircuit est apte à être alimenté et à communiquer à proximité via l'antenne de secours en cas de défaillance du circuit antenne du film support.

A la figure 9, on voit que le dispositif comprend un film de compensation 22 disposé sur un film support à interface. Le film de compensation peut être disposé sur toutes sortes de film support à interface comme connu de l'art antérieur mais il trouve plus de justifications et d'intérêts (exposés supra) avec ceux qui sont aptes à être pliés ou froissés conformément à l'invention.

Le film de compensation comporte un évidement 23 dans lequel se trouvent le microcircuit 4, ses connexions 7, 8 et le matériau d'enrobage 13. La paroi de l'évidement est en contact avec le matériau d'enrobage dans la mesure où elle forme un coffrage au moins en partie pour le matériau. Son

épaisseur est de préférence telle que l'évidement 23 dépasse juste le microcircuit et son enrobage.

Le film de compensation peut être en une matière quelconque, souple de préférence pour les applications visées. Dans l'exemple, on a utilisé un matériau polymère PE d'épaisseur égale à 200  $\mu\text{m}$ , pour une puce à 150  $\mu\text{m}$  et des connexions avec des fils. On a montré qu'il était possible d'utiliser un film compensateur de moins de 50  $\mu\text{m}$  pour une puce à 50  $\mu\text{m}$  et une connexion de type Flip chip ou par dépôt de colle conductrice de type "silver-glue" (demandes de brevet n° 97 04093 ou n° 97 04094). Ce qui permet dans ce cas d'obtenir un dispositif à puce de 110  $\mu\text{m}$  max. La couche 22 est elle même imprimable.

Le dispositif peut comporter en outre au moins une couche de protection/personnalisation 20 et/ou couche adhésive 21 sur au moins une des faces du film support ou du film de compensation.

L'étiquette ainsi réalisée peut comporter toutes les fonctions et les finitions d'une étiquette normale outre ses fonctions d'identification électronique avec la plus grande discrétion compte tenu de sa minceur et sa souplesse. Le cas échéant, un film adhésif autocollant peut être disposé sur le film de compensation de manière à diriger l'évidement contre un objet à étiqueter et dissimuler ainsi la présence d'une puce.

En variante, le film de compensation est elle même une masse adhésive de tout type connu, de préférence épaisse et avec ou sans film protecteur amovible. Dans ce cas, c'est la masse adhésive elle même qui compense au moins en partie la hauteur du microcircuit.

L'étiquette peut comporter une double identification notamment par un code à barres imprimé sur la feuille 20 (figures 9 et 6) et par un code numérique correspondant stocké dans la mémoire du circuit intégré.

Le procédé de fabrication des dispositifs de l'invention va maintenant être décrit en référence aux figures 10, 11 et 11A.

Selon une première étape on fournit un film support isolant 1 muni au moins d'une interface plane conductrice 2, 9. Il est appelé dans la description film support à interface.

Il peut être obtenu par une multitude de procédés connus tels que la gravure, la sérigraphie d'encre conductrice, le dépôt sélectif de matériau conducteur, la découpe d'un métal laminé et laminage sur un film support, la technique des circuits imprimés, l'incrustation de fils conducteurs sur un support isolant, etc.

Dans l'exemple, et selon une caractéristique de l'invention, on préfère recourir à un procédé de gravure de motifs imprimés ou lithographiés sur au moins un film conducteur préalablement fixé sur le film support notamment par lamination ou extrusion. On peut obtenir ainsi le cas échéant des interfaces sur chacune des faces du film support.

Le film support et l'interface sont choisis conformément aux indications données supra relatives à leurs propriétés mécaniques et leur épaisseur. Le matériau du film métallique est dans l'exemple l'aluminium préféré au cuivre en raison notamment de son prix et sa ductilité malgré des performances électriques inférieures à celles du cuivre.

Le choix de la méthode de gravure suppose le recours à une encre de masquage des pistes qui engendre une étape de retrait coûteuse après la gravure. On préfère conserver cette encre sur l'interface pour protéger l'aluminium contre l'oxydation et pour un aspect esthétique sauf localement au niveau des plots de connexion avec le microcircuit pour permettre la soudure. Le retrait local peut être effectué notamment par grattage mécanique ou laser.

En variante, on peut former l'interface avec une substance conductrice à base polymère élastique et chargée de particules métalliques telles une encre conductrice. L'élasticité de la base polymère est susceptible de satisfaire aux critères de pliage de l'invention. Le dépôt peut s'effectuer par exemple par sérigraphie.

Ensuite, on fixe au moins un microcircuit sur le film support à interface, et on le connecte à l'interface.

L'ensemble des opérations est de préférence effectué à partir de bandes de film support à interface comportant une pluralité d'interfaces (motifs d'antenne par exemple) et étant fournies en rouleau ou bobines 24. Les bandes sont acheminées aux différents postes existants de fixation 25 des microcircuits 4, de connexion 26 et le cas échéant d'enrobage 27.

Conformément à l'invention, comme le film support est particulièrement fin, fragile ou étirable, il n'est pas possible d'utiliser des 10 moyens d'entraînement à picots qui engrène sur des perforations latérales des films. Selon l'invention, on utilise des moyens d'acheminement adaptés aux propriétés du film. En particulier, on utilise des moyens d'acheminement asservis à une tension du film support et qui comprennent des moyens de mesure et/ou de réglage de la tension du film support pour éviter un 15 endommagement par étirement. L'entraînement peut par exemple être effectué par des rouleaux d'entraînement 28 ou par pinces.

Dans l'exemple, on a représenté deux motifs d'interface suivant la largeur mais on préfère utiliser des largeurs supérieures à 80 mm avec plus de motifs pour notamment une question de résistance mécanique et de 20 productivité.

#### Fixation et connexion du microcircuit.

La fixation du microcircuit peut être effectuée par tout moyen notamment des colles bi-composants, thermoadhésives, photoactivables, 25 etc. Dans l'exemple, on préfère utiliser une colle activable aux rayons ultraviolets en raison notamment de sa rapidité de prise, du faible niveau de température requis et d'un besoin réduit en énergie.

Pour la connexion, il existe différentes manières connues plus ou moins éprouvées et émergentes telles que soudure par fils d'or ou par fils 30 aluminium, dépôt de colles conductrices, ou du type "Flip chip" avec le

microcircuit renversé, plots vers le bas, etc. Dans ces deux derniers cas, on peut s'affranchir d'enrobage et les hauteurs de connexion sont faibles.

Conformément à une caractéristique de l'invention, on réalise la connexion du microcircuit par soudure ultrasons de fils conducteurs choisis  
5 de préférence en aluminium.

Cette technique est contre-indiquée a priori sur des films support à interface conforme à l'invention (très souples et/ou mou). Dans le domaine de la carte à puce, en effet, les soudures ultrasons de fils conducteurs sont réservées à des feuilles support à interface dures et rigides à base de verre  
10 époxy, polyimides et interface en cuivre avec traitement de surface de type Ni-Au.

Dans l'état de la technique de soudure par ultrasons, on a recours à un outil à souder en forme d'une pointe d'où débouche un fil à souder. Au cours du soudage on vient presser la pointe sur les plots métalliques  
15 d'interface ou de la puce silicium reposant sur la feuille support.

Les inventeurs ont constaté que dès tentatives de soudures ultrasons effectuées sur des supports à interface à base de matériaux mou tel le PE ou la PP, voire le PET (selon sa qualité) en substitution de ceux couramment utilisés et avec une épaisseur supérieure à environ 75  $\mu\text{m}$  par exemple 100  
20  $\mu\text{m}$  étaient vouées à l'échec, la soudure ne se faisant pas ou étant de qualité médiocre non industrielle ou non reproductible.

Les inventeurs ont toutefois réussi à effectuer des soudures de qualité industrielle et reproductibles à la condition de s'éloigner en deçà d'un certain seuil d'épaisseur. En fait, en deçà de ce seuil, ils ont découvert que plus le  
25 matériau est mince meilleure est la soudure. Cela est vrai même avec des fils d'aluminium qui sont très difficiles à souder.

Ce seuil distinct selon les matériaux est fixé à environ 75  $\mu\text{m}$  pour le PE et le PP.

Une amélioration de la reproductibilité de la soudure a été obtenue en  
30 plaquant au moins la zone du film support (zone de soudure) sur laquelle va s'effectuer la soudure, à plat sur un plan de référence fixe et dur.

Le film support est plaqué par des moyens mécaniques ou de préférence par aspiration. Dans ce dernier cas, on dispose un circuit d'aspiration dans le plan fixe autour de la zone de soudure.

Ainsi, on a pu adapter une technique de connexion courante particulièrement économique de manière à la rendre fiable dans le cas de l'invention

Un film à intercalaires (non représenté) est disposé sur le film support à interface dès qu'on lui a fixé le microcircuit de manière à pouvoir l'enrouler correctement sans endommagement des microcircuits.

#### Liaison des éléments d'interface.

La connexion éléments d'interface disposés éventuellement de chaque côté du film support peuvent être connectés au travers du film support par différentes manières connues de l'état de l'art notamment par réalisation de trous métallisés, en remplissant un trou par un matériau conducteur ou par décharge électrique etc.

Toutefois, grâce à la finesse du film support de l'invention et des interfaces, et à leurs caractéristiques précitées, on réalise avantageusement ces connexions par actions mécaniques avec perforations ou déchirures locales, estampage, ou plus avantageusement par rivetage, ou ultrasons avec des d'outils de forme très spécifiques.

Cette manière de procéder est particulièrement économique dans la mesure où elle s'effectue sans apport de matière, en une étape facilement intégrable et en général en temps masqué dans le procédé de fabrication du dispositif ou du film support à interface.

#### Etape d'enrobage.

Pour l'étape d'enrobage, on peut avoir le matériau d'enrobage localisé juste sur une zone d'emplacement du microcircuit ou s'étendre à toute la surface du film support. Dans le premier cas, on délivre une goutte du matériau par exemple une résine. Dans le second cas, on peut déposer le

matériau par enduction, sérigraphie etc. De préférence, on le dépose par pulvérisation.

La polymérisation des colles et résines, conductrices ou non, vernis, peut se faire par un apport de chaleur (thermique), localisé ou non et/ou sans échauffement notamment par radiation à certaines longueurs d'ondes, par exemple UV, ou par un mélange de deux réactifs.

On choisit de réaliser à froid notamment à une température inférieure à 80°C et à temps de polymérisation rapide, toutes les étapes de polymérisation de colles adhésives et/ou résines mêmes destinées à d'autres fins que l'enrobage. Elles sont effectuées pour certaines sous rayonnement ultraviolet. De préférence, ces étapes sont effectuées à température ambiante.

#### Etape de fixation du film de compensation.

Conformément à un autre aspect de l'invention et une variante d'exécution, le procédé comporte une étape selon laquelle on fixe un film de compensation 22, représenté également à la figure 10, sur le film support à interface (1, 2). Ce film de compensation possède au moins une perforation 23 correspondant à un emplacement de microcircuit. Dans l'exemple illustré à la figure 10, on colamine une bande 22 issue d'un rouleau 29 comportant une pluralité de perforations. On utilise à cet effet de préférence des adhésifs sensibles à la pression et/ou colles non polymérisables.

Cette étape s'effectue de préférence avant la fixation du microcircuit. Il est également possible mais plus délicat de colaminer ou de fixer le film de compensation après l'opération de fixation ou de connexion ou d'enrobage du microcircuit.

Comme déjà susmentionnée, cette étape peut être effectuée en relation avec tout film support à interface mais elle prend plus d'intérêt et de signification avec le film support à interface apte à être plié selon l'invention.

L'évidement sert avantageusement à définir un espace de protection du microcircuit au cours des étapes ultérieures d'enroulement, stockage,



mais aussi à servir de coffrage à un matériau d'enrobage qui est coulé dedans à l'opération 27.

Etapas complémentaires.

5 Le procédé peut comprendre également une étape supplémentaire consistant à solidariser une couche supplémentaire 30 de décoration ou de protection ou adhésive sur au moins une des deux faces de l'étiquette. Dans l'exemple, on fixe une couche adhésive 30 avec son film protecteur après le report du microcircuit.

10 Alternativement, on peut fournir un film support comportant déjà au moins une couche supplémentaire par exemple adhésive et protégée par membrane amovible.

Etape de découpe et d'échenillage. refente.

15 Suite à l'opération de gravure, Il peut subsister un cadre continu (cadre c à la figure 4) autour des dispositifs, qui a l'avantage de renforcer le film support lors des étapes du procédé. Ce cadre sera ensuite éliminé par découpe. La découpe du dispositif peut être effectuée, par exemple par emporte pièce, pour l'extraire en vrac d'une bande 24 de film support à  
20 interface.

Dans un autre cas, on préfère conserver les dispositifs maintenus sur une bande ou un rouleau. A cet effet, il convient au préalable de fixer sous la bande 24 de la figure 4, une bande adhésive deux faces avec film de protection retirable. La découpe se fait de manière à ne pas couper le film de  
25 protection. Une étape d'échenillage suit alors l'étape de découpe et il reste les dispositifs adhésifs sur le film de protection.

La bande est également découpée longitudinalement à la largeur désirée (refente).

On dispose ainsi de rouleaux comportant des étiquettes adhésives au  
30 format voulu régulièrement espacées sur le rouleau protecteur de l'adhésif. L'étiquette peut être collable sur un produit quelconque. Dans d'autres cas,

on utilise des adhésifs à pouvoir collant temporaire ou adhésifs non recollages, ce qui permet de faire tout le procédé en rouleau et de délivrer en rouleau les dispositifs, cartes, tickets, étiquettes non adhésives etc. .

5           Réalisation de produits à grande surface contenant le dispositif.

A la figure 11, on réalise par exemple des cartes à puce conforme à l'invention. Les étapes, et les références sont identiques à celles de la figure 10 sauf que le rouleau 24 comporte un seul rang de motif d'interface 2. Le film de compensation est une feuille de plus grande dimension que le film support et comporte un seul rang de perforations. Le film 30 est toujours un  
10 film de protection et/ou de décoration ou adhésif facultatif.

On remarque que ce procédé permet d'assurer un traitement des cartes en bobine comme pour les tickets et étiquettes obtenus précédemment. Le traitement en rouleaux peut également s'étendre  
15 jusqu'au conditionnement et livraison chez l'utilisateur final.

Le film de compensation peut être de toute nature notamment en papier, en cuir, en fibres non tissées ou tissées, polymères etc. Dans l'exemple, le film de compensation est un PE d'épaisseur égale à 200 µm et qui présente une surface égale à deux fois celle du dispositif.

20           Après découpe, on obtient une carte à puce de la figure 11 A. Le cas échéant un film 20 équivalent au film 30 peut être disposé sur la carte de manière à masquer la perforation 23.

Pour l'obtention de la carte conforme à la figure 8, on procède de manière identique au procédé illustré à la figure 11, à la différence que le  
25 film de compensation est colaminé après les étapes de fixation et connexion avec enrobage le cas échéant. Dans ce cas, les évidements 23 ne sont pas traversants et forment ainsi des cavités 21, le film de compensation devenant le corps de carte 19 après découpe de celui-ci.

On précise que les remarques effectuées à la figure 10 restent valides  
30 pour la figure 11.

Inversement non représenté, on peut utiliser un film de compensation 29 plus étroit que le film support à interface, en particulier en bordure de ce dernier.

5           On donne ci-dessous des compléments relatifs à certains problèmes surmontés par les inventeurs.

L'objectif de grande portée est un problème car il incompatible avec le l'objectif de diminution de coût.

10           L'objectif de grande portée implique d'avoir un bon conducteur électrique comme interface, (un fil de section ronde, est meilleur conducteur qu'une feuille découpée ou gravée de section rectangulaire; le cuivre est meilleur conducteur que l'Aluminium et nettement meilleur qu'une encre ou pâte conductrice....).

15           Il implique également d'augmenter le nombre de spires et la surface d'antenne, ce qui impliquerait d'augmenter la surface du circuit et son encombrement.

Il implique également d'avoir des dimensions et une définition de pistes optimisées, (plus les pistes sont étroites, plus les tours d'antenne sont rapprochés, plus la taille des tours est grande, et donc le flux important.

20           La solution au problème de coût qui est de dégrader les propriétés des films support à interface va à l'encontre de ce qui précède.

En outre, cette solution qui conduit à retenir un film support à interface (notamment en PE ou PP et en aluminium) très souple, engendre notamment les problèmes ci-après.

25           Les procédés actuels ne sont pas adaptés à priori, de tels films support n'ayant jamais été utilisés dans la fabrication de modules semi-conducteurs.

La souplesse du film support est à priori incompatible avec la dureté d'une puce de silicium et avec la fragilité de la puce et de ses connexions.

30           La souplesse et minceur des films support posent des inconvénients pour un traitement collectif sous forme de rouleaux. Par exemple, le

traitement collectif implique un très bon positionnement nécessaire à l'étape de report et de protection de la puce, et plus particulièrement pour la soudure fil. De tels film support ne pouvant être munis de perforations d'entraînement, il n'y a pas de guidage mécanique possible comme pour les films 35 mm.

Le recours à des matériaux conducteurs dégradés (par exemple, l'aluminium ou cuivre sans couche surfacique spécifique en particulier du type Ni-Au) pose des problèmes de soudabilité accrus par des problèmes d'oxydation.

Les complexes PP ou PE /aluminium envisagés par les inventeurs pour servir de base à des films support à interface ont des encres d'imprimerie qui sont laissées en surface du métal et qui ne peuvent être soudées. Leur retrait est coûteux et engendre la formation d'une couche d'oxyde isolante.

L'emploi d'un film support à interface dégradé notamment en rigidité (absence de Ni) conduit à retenir des matériaux mous, ce qui engendre des problèmes de soudure décrits supra. En outre, les matériaux très souples fondent en général aux températures utilisées dans les procédés de l'art antérieur.

La solution passe idéalement par une adaptation des procédés actuels utilisant des bobines 35 mm, à des bobines de grande largeur supérieure à 80 mm.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif électronique à puce comprenant un film support à interface comportant un film support (1) et au moins une interface conductrice plane (2, 16) disposée sur ledit film support, ainsi qu'un microcircuit (4) connecté à ladite interface, caractérisé en ce que le film support à interface possède des propriétés telles qu'il est apte à être froissé ou plié sur lui même sans détérioration.

2. Dispositif électronique à puce comprenant un film support à interface comportant un film support (1) et au moins d'une interface conductrice plane (2, 16) disposée sur ledit film support, ainsi qu'un microcircuit (4) connecté à ladite interface, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un film de compensation (22) disposé sur le film support, ledit film de compensation comportant un évidement (21, 23) contenant ledit microcircuit (4), ses connexions (7, 8) et un matériau d'enrobage (13).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que qu'il comprend en outre un film de compensation (22) disposé sur ledit film support à interface, ledit film de compensation comportant un évidement (21, 23) contenant ledit microcircuit (4), ses connexions (7, 8) et un matériau d'enrobage (13).

4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le film support et l'interface sont aptes à être froissés ou pliés ensemble selon un rayon de courbure inférieur à 2,5 mm sans détérioration, et de préférence inférieur à 1 mm.

5. Dispositif selon la revendication 2 à 4, caractérisé en ce que le matériau d'enrobage est coffré au moins en partie par ledit évidement.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le film support possède une épaisseur inférieure à 75  $\mu\text{m}$  et de préférence comprise entre 10  $\mu\text{m}$  et 30  $\mu\text{m}$ .

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le film support possède un allongement à la rupture supérieur à 80

%, et/ou de dureté shore inférieure à 80, et/ou une température de transition vitreuse  $T_g$  inférieure à 0°C, et/ou une température de fusion inférieure à 130°C.

5 8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le film support peut être notamment choisi parmi le PP, PE, PET.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'interface est en aluminium.

10 10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le microcircuit est disposé à l'extérieur des spires

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le film support comporte un élément d'interface dit «strap» (11) sur l'autre face pour ramener au moins une extrémité de l'antenne (6) au voisinage de la puce.

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la largeur des spires au niveau du microcircuit sont plus fines qu'ailleurs de manière à connecter le microcircuit directement sur les extrémités avec une faible longueur de fil de connexion.

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le microcircuit est disposé entre les spires directement sur le film support.

14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le microcircuit est disposé dans un angle du film support et directement dessus.

15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'interface comporte au moins une spire (2) d'antenne conformée de manière à pouvoir communiquer à une distance supérieure à 8 cm et de préférence supérieure à 50 cm.

16. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'interface comporte des plages de connexion (16).

17. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un matériau d'enrobage (13) sur au moins le microcircuit, ses connexions et au moins une portion de l'interface.

5 18. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une couche de protection/personnalisation (20) et/ou couche adhésive (30) sur au moins une de ses faces.

19. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un condensateur (16a, 17b) de résonance constitué par deux surfaces conductrices disposées de part et d'autre du film support (10).

10 20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que le condensateur (16a, 17b) comporte un ajustage.

21. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un condensateur intégré et/ou une antenne de secours compris dans le microcircuit.

15 22. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que microcircuit est apte à être alimenté et à communiquer à proximité via l'antenne de secours en cas de défaillance du circuit antenne du film support.

20 23. Carte à puce (18) caractérisée en ce qu'elle comporte un corps de carte (19, 22) sur lequel est fixé le dispositif (D) selon l'une des revendications précédentes, le corps de carte ayant une surface supérieure ou égale à celle du dispositif et de préférence au moins le double.

25 24. Carte à puce (18), caractérisée en ce qu'elle comporte deux feuilles externes (18, 19, 20, 30) entre lesquelles est disposé le dispositif selon l'une des revendications 1 à 22.

30 25. Carte à puce comprenant un corps de carte comportant une cavité (18) caractérisée en ce qu'elle comporte le dispositif selon l'une des revendications 1 à 22, le microcircuit (4) étant disposé dans la cavité, le film support et l'interface s'étendant hors de la cavité sur la surface du corps de carte.

26. Procédé pour la réalisation d'un dispositif électronique à puce comprenant un film support à interface comportant un film support et au moins une interface plane et au moins un microcircuit connecté à ladite interface, ledit procédé comportant des étapes selon lesquelles on fournit au moins un film support à interface, on fixe au moins un microcircuit sur le film support à interface, et on le connecte à l'interface, caractérisé en ce que le film support à interface fourni possède des propriétés telles qu'il est apte à être froissé ou plié sans détérioration.

27. Procédé pour la réalisation d'un dispositif électronique à puce comprenant, un film support à interface comportant un film support et au moins une interface plane et au moins un microcircuit connecté à ladite interface, ledit procédé comportant des étapes selon lesquelles on fournit au moins un film support à interface, on fixe au moins un microcircuit sur le film support à interface, et on le connecte à l'interface, caractérisé en ce qu'il comporte une étape selon laquelle, on fixe un film de compensation sur ledit film support, ledit film de compensation ayant au moins un évidement (21, 23) correspondant à un emplacement de microcircuit.

28. Procédé selon la revendication 26, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape selon laquelle, on fixe un film de compensation sur ledit film support, ledit film de compensation ayant au moins un évidement (21, 23) correspondant à un emplacement de microcircuit.

29. Procédé selon la revendication 27 ou 26, caractérisé en ce que le film de compensation est déposé avant la fixation du microcircuit.

30. Procédé selon l'une des revendications 27 à 29, caractérisé en ce que l'on coule la matière d'enrobage uniquement dans l'évidement du film de compensation.

31. Procédé selon l'une des revendications 27 à 30, caractérisé en ce que le film de compensation est déposé après la fixation du microcircuit ou l'enrobage de celui-ci.

32. Procédé selon l'une des revendications 26 à 31, caractérisé en ce que le film support à interface est fourni en bande sur rouleau (24) et en ce



qu'on utilise des moyens d'acheminement asservis à la tension du film support pour l'acheminer vers au moins un poste de travail (25, 26, 27).

33. Procédé selon l'une des revendications 26 à 32, caractérisé en ce que la connexion du microcircuit est réalisée par soudure ultrasons de fil conducteurs.

34. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que l'on utilise des fils conducteurs en aluminium.

35. Procédé selon l'une des revendications 33 ou 34, caractérisé en ce que pour la soudure, on plaque au moins l'emplacement (zp) du microcircuit sur le film support sur un plan de référence fixe.

36. Procédé selon la revendication 35, caractérisé en ce que le film support est plaqué par aspiration.

37. Procédé selon l'une des revendications 26 à 36, caractérisé en ce qu'on réalise l'interface sur le film support selon une technique de gravure d'aluminium.

38. Procédé selon l'une des revendications 26 à 37, caractérisé en ce que les éléments d'interface et plots de contact sont connectés au travers du film support par des perforations/déchirures mécaniques.

39. Procédé selon l'une des revendications 26 à 38, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape selon laquelle on dépose un matériau d'enrobage (13) au moins sur le microcircuit et ses connexions.

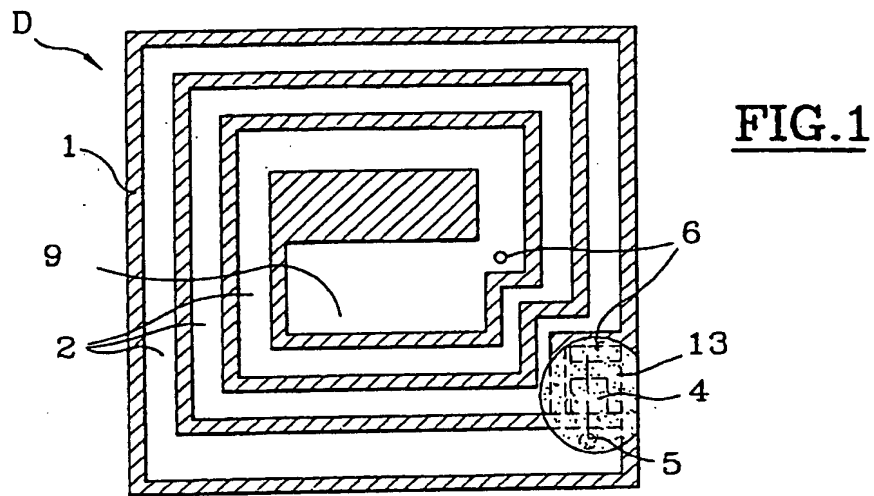
40. Procédé selon l'une des revendications 27 à 36, caractérisé en ce que le matériau d'enrobage est coulé dans l'évidement (23) formé par une perforation du film de compensation.

41. Procédé selon l'une des revendications 26 à 40, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une étape supplémentaire consistant à solidariser une couche adhésive (30) avec un film de protection retirable sur au moins une face de l'étiquette.

42. Procédé selon l'une des revendications 32 à 41, caractérisé en ce que la bande comporte une pluralité d'interfaces et en ce qu'il comporte une étape consistant à découper chaque dispositif.

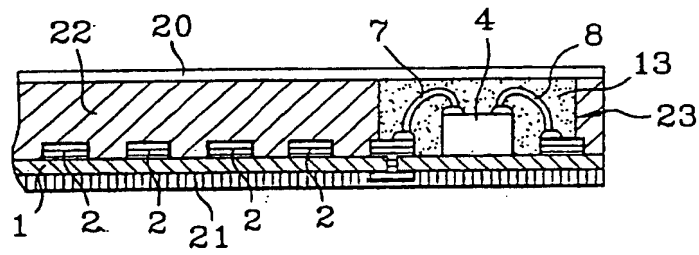
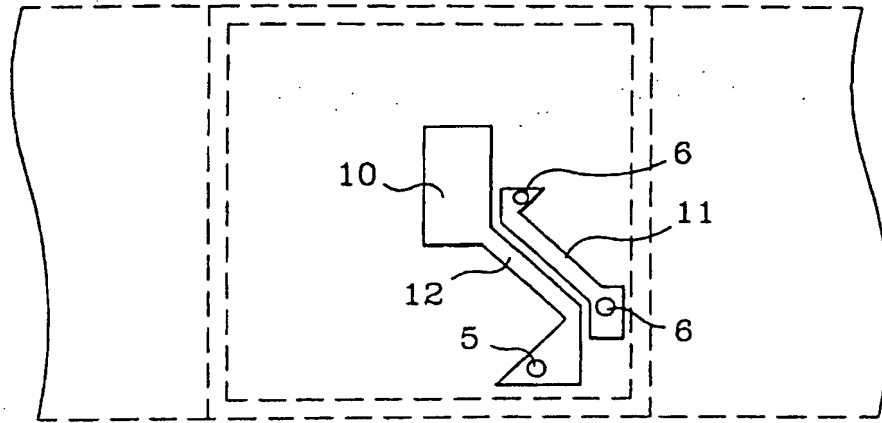
43. Procédé selon les revendications 41 et 42, caractérisé en ce que ladite couche adhésive munie du film de protection est fournie en bande continue, en ce que les dispositifs sont découpés en restant fixés sur le film de protection et en ce que l'on effectue un échenillage entre les dispositifs.

1/4



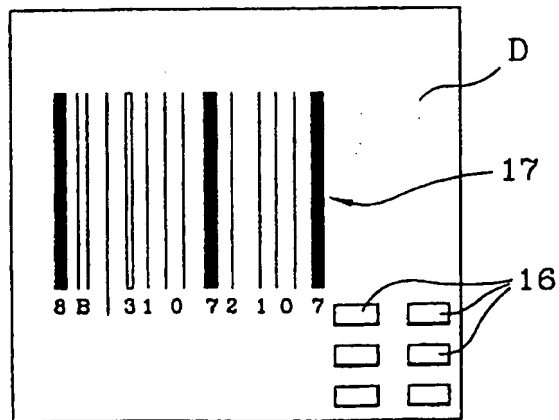
2/4

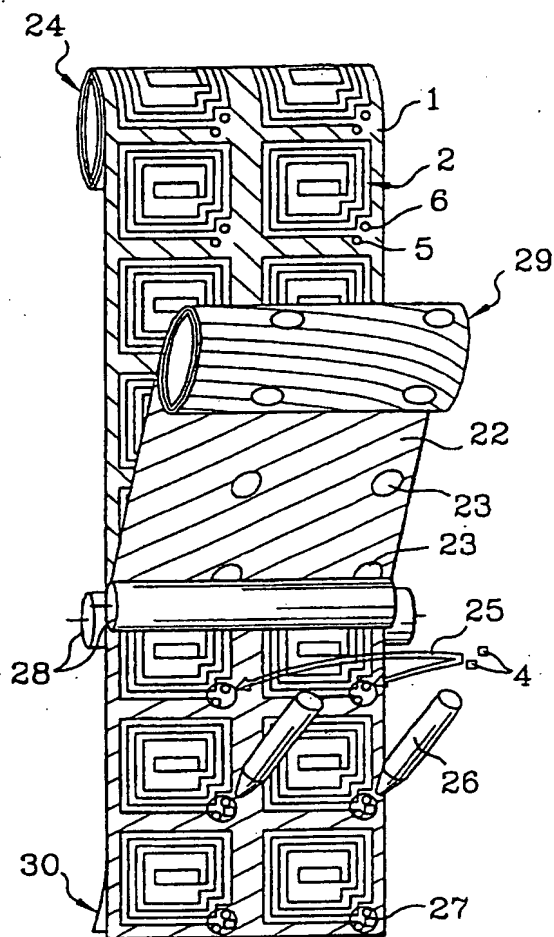
**FIG.5**



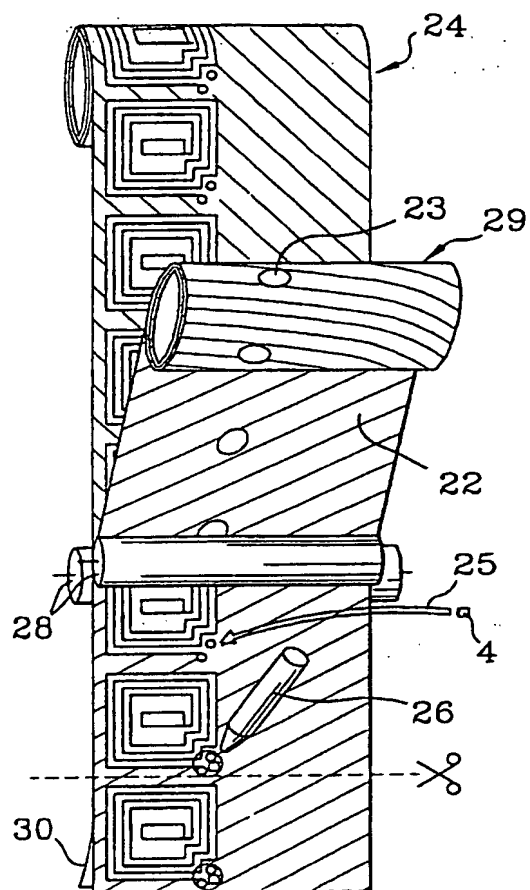
**FIG.9**

**FIG.6**

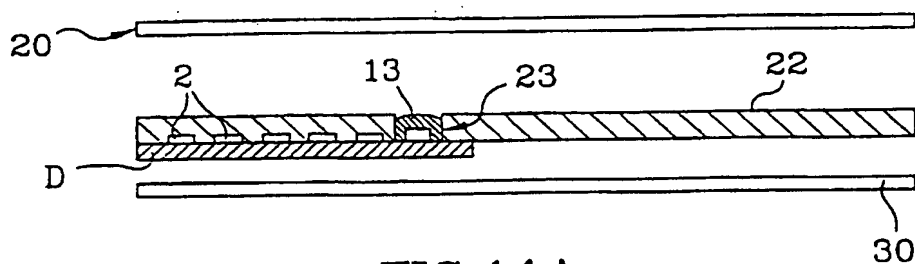




**FIG. 10**

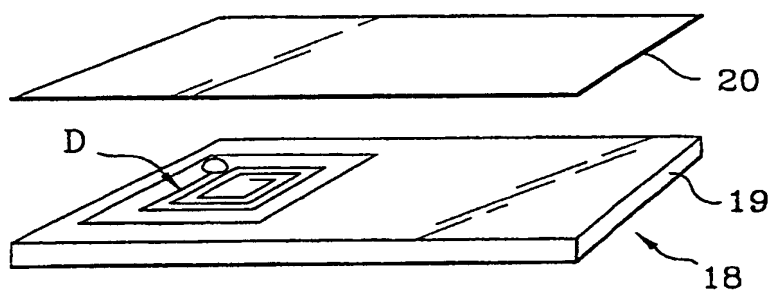


**FIG. 11**

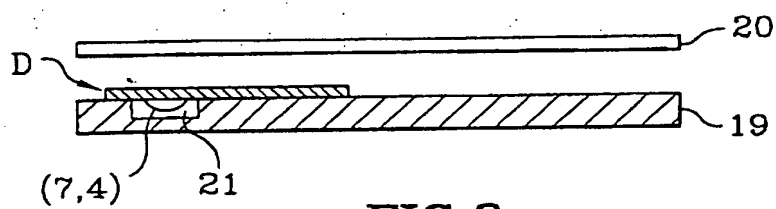


**FIG. 11A**

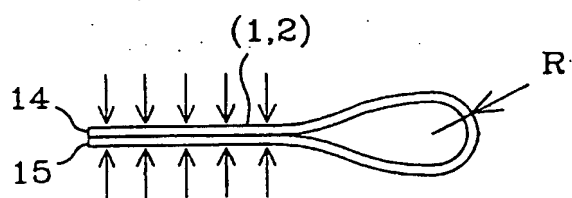
4 / 4



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 12**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/02051

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G06K19/077

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 595 549 A (HUGHES MICROELECTRONICS EUROPA) 4 May 1994  see column 7, line 23 - column 9, line 13; figures 13-18	1-10, 15-18, 23-27
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 338 (P-516), 15 November 1986 & JP 61 139894 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 27 June 1986 see abstract	1-9, 23, 26, 27
A	US 5 528 222 A (MOSKOWITZ PAUL A ET AL) 18 June 1996 see abstract see column 3, line 65 - column 4, line 60; figure 2	1, 2, 26, 27

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 1998

Date of mailing of the international search report

12/11/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Degraeve, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int lonal Application No

PCT/FR 98/02051

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0595549 A	04-05-1994	DE 69313776 D DE 69313776 T JP 6243358 A	16-10-1997 19-02-1998 02-09-1994
US 5528222 A	18-06-1996	CA 2153441 A CN 1118910 A WO 9607985 A EP 0780007 A EP 0855675 A HU 76996 A JP 8088586 A PL 318977 A SG 46938 A ZA 9507078 A	10-03-1996 20-03-1996 14-03-1996 25-06-1997 29-07-1998 28-01-1998 02-04-1996 21-07-1997 20-03-1998 11-03-1996



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der e Internationale No  
PCT/FR 98/02051

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 6 G06K19/077		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6 G06K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 595 549 A (HUGHES MICROELECTRONICS EUROPA) 4 mai 1994  voir colonne 7, ligne 23 - colonne 9, ligne 13; figures 13-18	1-10, 15-18, 23-27
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 338 (P-516), 15 novembre 1986 & JP 61 139894 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 27 juin 1986 voir abrégé	1-9, 23, 26, 27
A	US 5 528 222 A (MOSKOWITZ PAUL A ET AL) 18 juin 1996 voir abrégé voir colonne 3, ligne 65 - colonne 4, ligne 60; figure 2	1, 2, 26, 27
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
<b>* Catégories spéciales de documents cités:</b>		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  5 novembre 1998		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  12/11/1998
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Degraeve, A

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Der. 'e Internationale No  
PCT/FR 98/02051

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0595549	A	04-05-1994	DE 69313776 D	16-10-1997
			DE 69313776 T	19-02-1998
			JP 6243358 A	02-09-1994
<hr/>				
US 5528222	A	18-06-1996	CA 2153441 A	10-03-1996
			CN 1118910 A	20-03-1996
			WO 9607985 A	14-03-1996
			EP 0780007 A	25-06-1997
			EP 0855675 A	29-07-1998
			HU 76996 A	28-01-1998
			JP 8088586 A	02-04-1996
			PL 318977 A	21-07-1997
			SG 46938 A	20-03-1998
			ZA 9507078 A	11-03-1996
<hr/>				